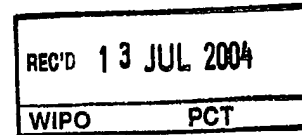
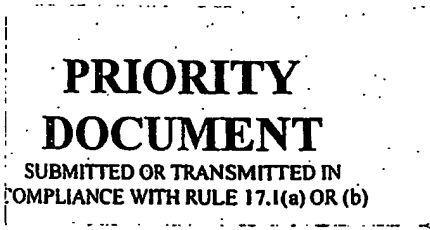


Rec'd PCT/PTO 13 DEC 2004

PCT/EP200 4 / 0 5 1 0 5 5

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

#2



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 29 510.0

**Anmeldetag:** 30. Juni 2003

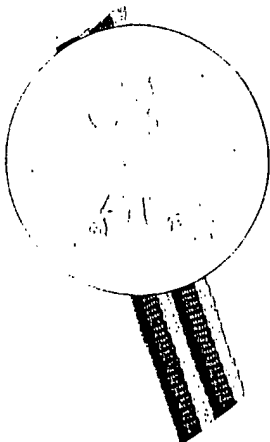
**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel

**IPC:** G 01 C 19/56

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Mai 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag



A 9161  
06/00  
EDV-L

Hoß

Best Available Copy

## Beschreibung

### Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel

- 5 Die Erfindung betrifft einen Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen  
10 behaftetes Drehratensignal abgeleitet wird.

- Bei Drehratensensoren mit einem Vibrationskreisel ist das die Drehrate anzeigende von der Corioliskraft bewirkte Ausgangssignal mit Rauschen behaftet, wodurch eine spätere Auswertung  
15 beeinträchtigt wird. Aufgabe der Erfindung ist es, das Drehratensignal möglichst vom Rauschen zu befreien.

- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das mit Rauschen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tiefpassfilters mit steuerbarer Bandbreite und eines Bandpassfilters zugeführt wird, dass der Ausgang des Bandpassfilters über eine Schwellwertschaltung mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters verbunden ist. Das Bandpassfilter stellt sicher, dass die Schwellwertschaltung nur auf Änderungen des  
25 Drehratensignals anspricht. Des Weiteren wird der Rauschanteil am Eingang der Schwellwertschaltung durch das vorge-schaltete Bandpassfilter reduziert.

- Bei dem erfindungsgemäßen Drehratensensor wird bei konstantem  
30 oder langsam verändertem Drehratensignal das Rauschen durch das Tiefpassfilter weitgehend unterdrückt. Liegt jedoch eine schnellere Änderung des Drehratensignals vor, wird die Bandgrenze des Tiefpassfilters erhöht, so dass auch die schnelle

Änderung weitergeleitet wird, wobei kurzfristig ein entsprechender Rauschanteil in Kauf genommen wird.

Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Drehratensensor  
5 vorgesehen, dass zwischen der Schwellwertschaltung und dem  
Steuereingang des Tiefpassfilters ein Bandselektor angeordnet  
ist, der nach einem Übergang des Ausgangssignals der Schwell-  
wertschaltung einen allmählichen Übergang des dem Steuerein-  
gang des Tiefpassfilters zugeführten Signals erzeugt. Die Ü-  
10 bergangszeit ist in beiden Richtungen einstellbar, d.h. von  
niedriger Bandbreite des Tiefpassfilters zu hoher Bandbreite  
und umgekehrt. Damit werden Störungen im Drehratensignal  
durch ein plötzliches Umschalten des Tiefpassfilters vermie-  
den.

15 Eine vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Drehra-  
tensensors besteht darin, dass das Bandpassfilter Änderungen  
des Drehratensignals durchlässt, die schneller als die vom  
Tiefpassfilter mit geringster eingestellter Bandbreite durch-  
20 gelassenen Änderungen sind und die höchstens so schnell wie  
die schnellsten durch die Drehung des Vibrationskreisels be-  
dingten Änderungen sind. Damit ist sichergestellt, dass die  
Bandbreite des Tiefpassfilters bei Bedarf erhöht wird, dass  
jedoch höherfrequentes Rauschen nicht die Steuerung des Tief-  
25 passfilters beeinflusst.

Damit das Tiefpassfilter sowohl bei positiven als auch bei  
negativen Änderungen des Drehratensignals entsprechend ange-  
steuert wird, ist bei einer anderen vorteilhaften Ausgestal-  
30 tung vorgesehen, dass ein Ausgangssignal der Schwellwert-  
schaltung einen ersten Pegel einnimmt, wenn der Betrag des  
Ausgangssignals des Bandpassfilters kleiner als eine vorgege-

bene Schwelle ist, und darüber hinaus einen zweiten Pegel einnimmt.

Die Erfordernisse an den Drehratensensor, beispielsweise der  
5 Drehratenmessbereich oder das Signal-zu-Rausch-Verhältnis,  
können von Anwendungsfall zu Anwendungsfall verschieden sein.  
Deshalb ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, dass die  
Bandgrenzen des Bandpassfilters und die Schwelle der Schwell-  
wertschaltung programmierbar sind. Dabei können auch die  
10 Grenzen des Einstellbereichs des Tiefpassfilters und die Ü-  
bergangszeit von der geringsten zur höchsten Grenze und die  
Übergangszeit von der höchsten zur geringsten Bandbreite pro-  
grammierbar sein.

15 Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine da-  
von ist schematisch in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren  
dargestellt und nachfolgend beschrieben. Es zeigt:

20 Figur 1 ein Blockschaltbild eines Drehratensensors mit ei-  
nem Filter und

Figur 2 eine detailliertere Darstellung des Filters.

Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als  
25 Blockschaltbilder dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht,  
dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit  
Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen  
beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr  
in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrier-  
30 ten Schaltungen realisierbar, z.B. Digital-Signal-Processing.  
Es können auch Mikroprozessoren eingesetzt werden, welche bei  
geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dar-  
gestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Anordnung mit einem Vibrationskreis 1 mit zwei Eingängen 2, 3 für ein primäres Erregersignal PD und ein sekundäres Erregersignal SD. Die Erregung erfolgt durch geeignete Wandler, beispielsweise elektromagnetische. Der Vibrationskreis weist ferner zwei Ausgänge 4, 5 für ein primäres Ausgangssignal PO und ein sekundäres Ausgangssignal SO auf. Diese Signale geben die jeweilige Vibration an räumlich versetzten Stellen des Kreises wieder. Derartige Kreise sind beispielsweise aus EP 0 307 321 A1 bekannt und beruhen auf der Wirkung der Corioliskraft.

Der Vibrationskreis 1 stellt ein Filter hoher Güte dar, wobei die Strecke zwischen dem Eingang 2 und dem Ausgang 4 Teil eines primären Regelkreises 6 und die Strecke zwischen dem Eingang 3 und dem Ausgang 5 Teil eines sekundären Regelkreises 7 ist. Der primäre Regelkreis 6 dient zur Anregung von Schwingungen mit der Resonanzfrequenz des Vibrationskreises von beispielsweise 14 kHz. Die Anregung erfolgt dabei in einer Achse des Vibrationskreises, zu welcher die für den sekundären Regelkreis benutzte Schwingungsrichtung um 90° versetzt ist. Im sekundären Regelkreis 7 wird das Signal SO in eine Inphase-Komponente und eine Quadratur-Komponente aufgespalten, von denen eine über ein Filter 8 einem Ausgang 9 zugeleitet wird, von welchem ein der Drehrate proportionales Signal abnehmbar ist.

In beiden Regelkreisen 6, 7 erfolgt ein wesentlicher Teil der Signalverarbeitung digital. Die zur Signalverarbeitung erforderlichen Taktsignale werden in einem quarzgesteuerten digitalen Frequenz-Synthesizer 10 erzeugt, dessen Taktfrequenz im dargestellten Beispiel 14,5 MHz beträgt. Von einer Erläuterung weiterer Einzelheiten wird abgesehen, da diese zum Verständnis des Ausführungsbeispiels nicht erforderlich ist.

Figur 2 zeigt das Filter 8 in detaillierterer Darstellung. Im Weg des Drehratensignals von einem Eingang 10 zum Ausgang 9 liegt ein steuerbares Tiefpassfilter 11. Das mit Rauschen behaftete Drehratensignal wird ferner einem Bandpassfilter 12 zugeleitet, dessen Ausgang mit einer Schwellwertschaltung 13 verbunden ist, welche den Betrag des Ausgangssignals des Bandpassfilters 12 mit einem bei 14 zugeführten Schwellwert S vergleicht. Der Ausgang der Schwellwertschaltung 13 ist mit einem Bandselektor 15 verbunden, welcher das Tiefpassfilter 11 derart steuert, dass nach einem Übergang des Ausgangssignals der Schwellwertschaltung 13 eine Veränderung der Grenzfrequenz des Tiefpassfilters 11 in einer vorgegebenen Zeit erfolgt. Diese Zeit kann für unterschiedliche Richtungen unterschiedlich vorgegeben sein.

Zum besseren Verständnis der Erfindung sind in Figur 2 die Amplitudenfrequenzgänge des Tiefpassfilters 11 und des Bandpassfilters 12 sowie die Charakteristik der Schwellwertschaltung 13 schematisch wiedergegeben. Wie bereits erwähnt, sind die Frequenzbereiche von jeweiligen Anwendungen abhängig, bei einer Anwendung im Kraftfahrzeug im Wesentlichen vom Drehratensignal-Rauschanteil und der mechanischen Trägheit des Fahrzeugs.

## Patentansprüche

1. Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil  
mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrations-  
5 kreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner  
Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein  
Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen  
behaftetes Drehratensignal abgeleitet wird, d a -  
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das mit Rau-  
schen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tief-  
passfilters (11) mit steuerbarer Bandbreite und eines  
Bandpassfilters (12) zugeführt wird, dass der Ausgang  
des Bandpassfilters (12) über eine Schwellwertschaltung  
15 (13) mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters (11)  
verbunden ist.
2. Drehratensensor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , dass zwischen der Schwellwert-  
schaltung (13) und dem Steuereingang des Tiefpassfilters  
20 (11) ein Bandselektor (15) angeordnet ist, der nach ei-  
nem Übergang des Ausgangssignals der Schwellwertschal-  
tung (13) einen allmählichen Übergang des dem Steuerein-  
gang des Tiefpassfilters (11) zugeführten Signals er-  
zeugt.
- 25 3. Drehratensensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das  
Bandpassfilter (12) Änderungen des Drehratensignals  
durchlässt, die schneller als die vom Tiefpassfilter  
30 (11) mit geringster eingestellter Bandbreite durchgelas-  
senen Änderungen sind und die höchstens so schnell wie  
die schnellsten durch die Drehung des Vibrationskreisels  
(1) bedingten Änderungen sind.

Best Available Copy

4. Drehratensensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass ein Aus-  
gangssignal der Schwellwertschaltung (13) einen ersten  
5 Pegel einnimmt, wenn der Betrag des Ausgangssignals des  
Bandpassfilters (12) kleiner als eine vorgegebene  
Schwelle ist, und darüber hinaus einen zweiten Pegel  
einnimmt.
- 10 5. Drehratensensor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass die  
Bandgrenzen des Bandpassfilters (12) und die Schwelle  
der Schwellwertschaltung (13) programmierbar sind.
- 15 6. Drehratensensor nach Anspruch 5, dadurch ge-  
kennzeichnet, dass ferner die Grenzen des  
Einstellbereichs des Tiefpassfilters (11) und die Über-  
gangszeit von der geringsten zur höchsten Grenze und die  
Übergangszeit von der höchsten zur geringsten Bandbreite  
20 programmierbar sind.

25

30

Best Available Copy



## Zusammenfassung

### Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel

- 5 Bei einem Drehratensensor mit einem Vibrationskreisel, der Teil mindestens eines Regelkreises ist, der den Vibrationskreisel durch Zuführung eines Erregersignals mit seiner Eigenfrequenz erregt, wobei dem Vibrationskreisel ein Ausgangssignal entnehmbar ist, aus dem ein mit Rauschen behaftetes
- 10 Drehratensignal abgeleitet wird, wird das mit Rauschen behaftete Drehratensignal Eingängen eines Tiefpassfilters mit steuerbarer Bandbreite und eines Bandpassfilters zugeführt. Der Ausgang des Bandpassfilters ist über eine Schwellwert-
- 15 schaltung mit einem Steuereingang des Tiefpassfilters verbunden.

Figur 2

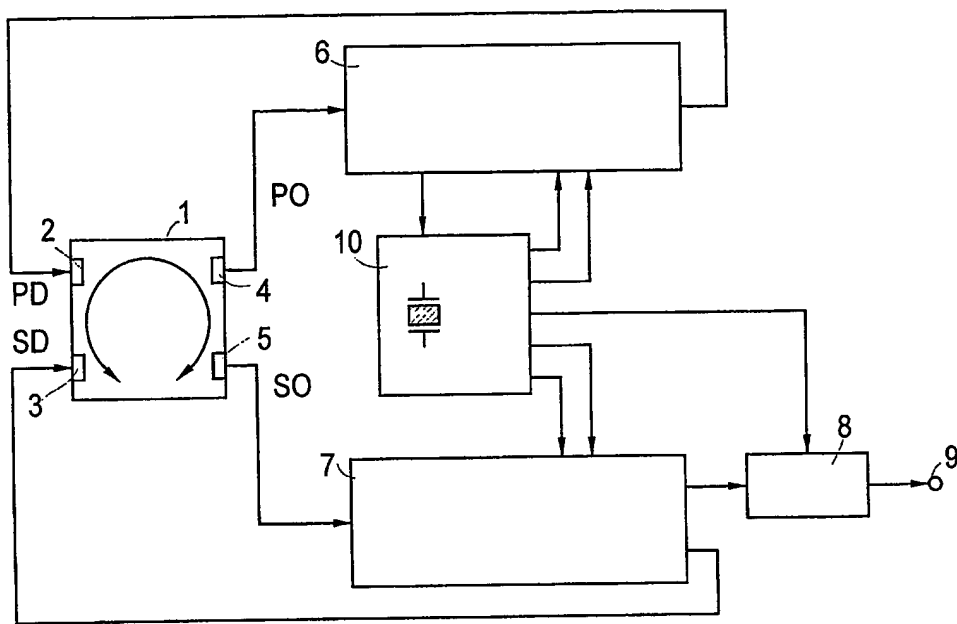


Fig.1

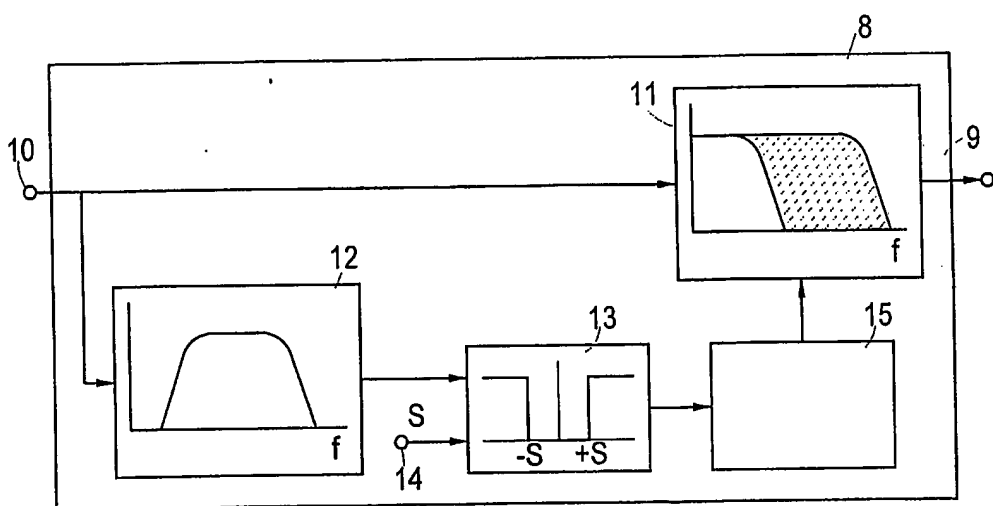


Fig.2